

Der Elastizitätsmodul von Beton in frühem Alter*)

Über den Elastizitätsmodul des Betons in frühem Alter, der für die Verformung der Bauteile nach Wegnahme der Schalung wichtig ist, liegen nur wenige Feststellungen vor. Deshalb wurden Zylinder 15/30 cm aus Beton mit einem Zementgehalt von 290 kg/m^3 , einem Wassermenge-Wert von 0,66 und einer 28 Tage-Druckfestigkeit von 250 kg/cm^2 (bezogen auf den 20 cm-Würfel rd. 300 kg/cm^2) hergestellt. Im Alter von 2, 3, 7 und 28 Tagen wurden sie nach Feuchtlagerung belastet und die Stauchung mittels Dehnungsmeßstreifen erstmals beim Aufbringen der Beanspruchung und dann weiter bis zur Dauer von 7 Tagen gemessen. Bei der Beanspruchung im Alter von 2 Tagen betrug diese 63 kg/cm^2 , bei den höheren Altersstufen 70 kg/cm^2 . Um die Schwindverkürzung eliminieren zu können, wurde diese an unbelasteten, gleich gelagerten Zylindern ermittelt.

Die Ergebnisse finden sich in Bild 1. Die im Alter von 2 Tagen belasteten Zylinder wiesen unmittelbar nach Aufbringen der Last eine 2,5mal so große Verformung wie die nach 28 Tagen belasteten und eine 1,9mal so große Verformung wie die nach 7 Tagen belasteten Zylinder auf. Innerhalb von 7 Tagen erreichte die Stauchung der nach 2 Tagen belasteten Zylinder etwa das 5fache der nach 28 Tagen belasteten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Beanspruchung nach 2 Tagen mit 84 % und

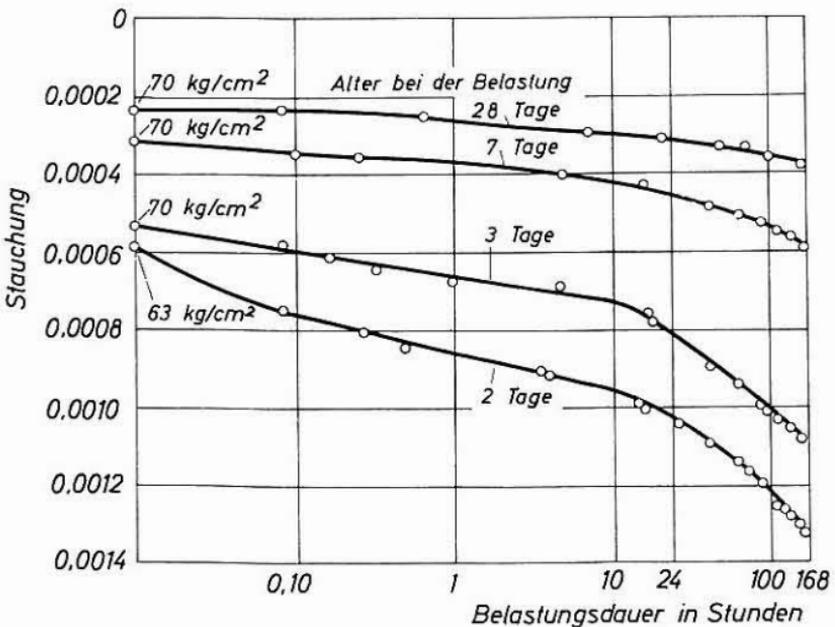


Bild 1 Stauchung des in verschiedenem Alter belasteten Betons

*) Thomas, T. W.: Modulus of elasticity of concrete at early ages. Proc. Amer. Concr. Inst. 57 (1960/61) S. 854/856.

nach 28 Tagen mit 28 % der jeweiligen Zylinder-Druckfestigkeit aufgebracht wurde (siehe Tafel 1).

Tafel 1

Belastungs- alter Tage	Druck- festigkeit kg/cm ²	Spannung		Elastizitätsmodul *)	
		kg/cm ²	%	sofort nach Belastung kg/cm ²	7 Tage kg/cm ²
2	75	63	84	108 500	47 800
3	116	70	61	132 000	64 600
7	198	70	35	226 000	119 000
28	250	70	28	300 000	185 000

*) Aus gesamter Stauchung

In Bild 2 ist abhängig vom Belastungsalter der E-Modul aus der gesamten Stauchung sofort und 7 Tage nach der Belastung für den nach 2, 3, 7 und 28 Tagen belasteten Beton sowie die Druckfestigkeit im jeweiligen Belastungsalter wiedergegeben.

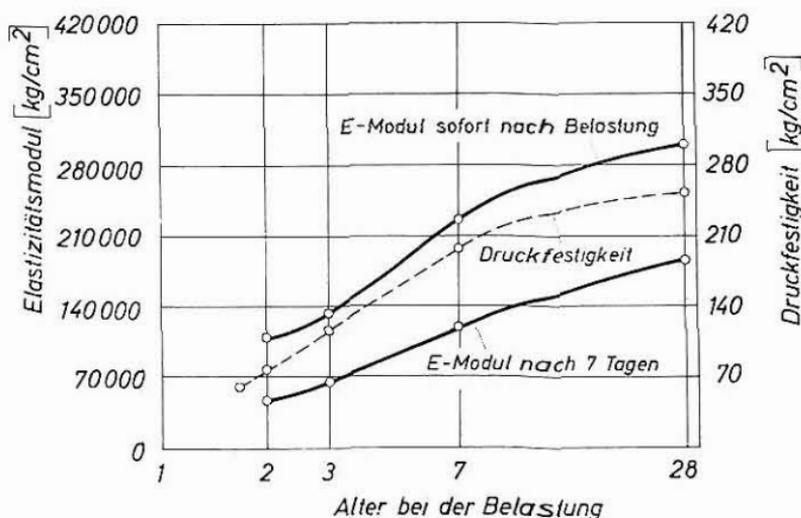


Bild 2 Elastizitätsmodul aus gesamter Stauchung des in verschiedenem Alter belasteten Betons

Erzen¹⁾ empfiehlt eine Formel für die Beziehung zwischen E-Modul E_t im Alter von t Tagen und im Alter von 28 Tagen (E_{28}).

Für den vorliegenden Fall trifft die Beziehung

$$\frac{E_t}{E_{28}} = \frac{8}{7 + \frac{28}{t}}$$

recht gut zu (8 und 7 sind Faktoren). Wird hiernach der E-Modul für das Alter von 2, 3 und 7 Tagen errechnet, so stimmt dieser mit dem E-Modul der Prüfung bis auf $\pm 5,2\%$ bzw. $+10,6\%$ bzw. $-3,7\%$ überein.

K. Walz

¹⁾ Erzen, Ceydet Z.: An Expression for creep and its application to prestressed concrete. Proc. Amer. Concr. Inst. 53 (1956/57) S. 205/213.